

К теории стационарной нуклеации метастабильных систем в кристаллизаторах

Маковеева Е.В.¹

Научный руководитель: Малыгин А.П.², к.ф.-м.н., доцент, доцент

Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет

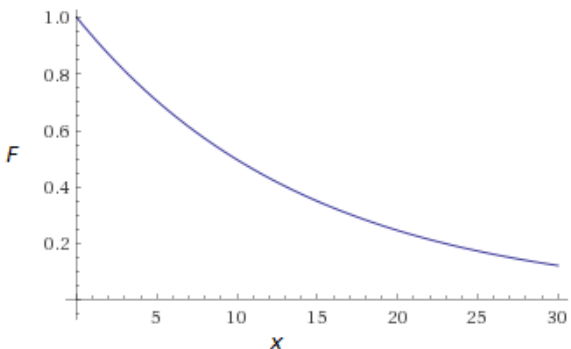
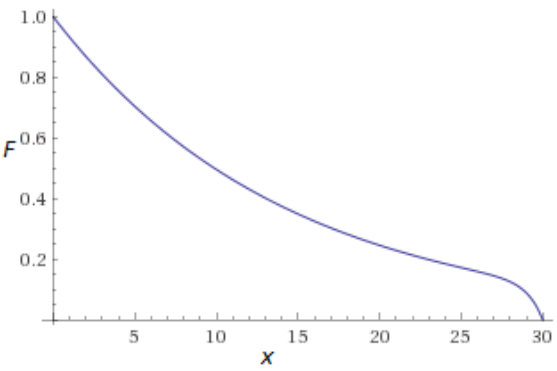
¹eugenia1m@gmail.com; ²amalygin@yandex.ru

Рассматривается возможность роста твердых частиц в пересыщенной (переохлажденной) системе с учетом кристаллизатора. Функция плотности распределения частиц по радиусу удовлетворяет кинетическому уравнению типа Фоккера-Планка,

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial r}(gf) + h(r)f = \frac{\partial}{\partial r}\left(D\frac{\partial f}{\partial r}\right), r > r_*$$

где функция $h(r)$ описывает скорость вывода кристаллов, r_* - критический радиус зародышей, g - скорость роста зародышей, D пропорционально скорости роста зародышей [1] $D = d_1 g(t, r)$, где d_1 является коэффициентом.

Найдено точное стационарное аналитическое решение при разных граничных условиях.

Граничные условия	
$f = 0, r \rightarrow \infty$	$f = 0, r = r_0$
Решение: $f = C_1 e^{\lambda_1 r} + C_2 e^{\lambda_2 r}$	
$C_1 = 0, C_2 \neq 0$	$C_1 \neq 0, C_2 \neq 0$
 <p>Рисунок 1 – Безразмерная функция распределения $F = \frac{f}{C_2}$, зависящая от безразмерного радиуса кристалла $x = \frac{r}{d_1}$.</p>	 <p>Рисунок 2 – Безразмерная функция распределения $F = \frac{f}{C_2}$, зависящая от безразмерного радиуса кристалла $x = \frac{r}{d_1}$ при $x_0 = 30$.</p>

Вывод: в стационарных условиях с увеличением радиусов кристаллов уменьшается вероятность их нахождения в кристаллизаторе за счёт отвода. Разница между двумя граничными условиями состоит в том, что возможно нахождение в кристаллизаторе частиц большого (неограниченного) размера (Рисунок 1) и лишь ограниченного размера (Рисунок 2).

Работа опубликована в журнале [2] и поддержана грантом РФФИ 16-08-00932.

Литература

1. Lifshitz EM, Pitaevskii LP. 1981 *Physical kinetics*. New York, NY: Pergamon Press.
2. Makoveeva EV, Malygin AP, Alexandrov DV. 2017 Mathematical modeling of the stationary nucleation and crystallization process in supersaturated systems with a crystallizer. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (accepted).